

# **ТЕХНОЛОГИИ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ЧУГУНА В ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК С ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ СТРУКТУРОЙ И СВОЙСТВАМИ**

**Фесенко М.А., Фесенко Е.В.**

*Руководитель – к.т.н., доцент Косячков В.А.*

НТУУ «КПИ», г. Киев

fesenkoma@mail.ru, fesenkoev87@mail.ru

Внутриформенное модифицирование расплава (Инмолд-процесс) является одним из эффективных способов изготовления качественных чугунных отливок с высокими показателями эксплуатационных свойств.

Суть метода заключается в обработке жидкого металла зернистыми добавками, размещенными в специальной реакционной камере литниковой системы, расположенной на пути движения расплава к полости формы. Во время заливки формы модификатор в реакционной камере растворяется в потоке жидкого металла и уносится в полость формы, где и усваивается окончательно металлом отливки [1].

При модифицировании расплава внутри литейной формы снижается расход модификаторов, повышается их степень усвоения (80—85%), исключается выброс металла, пироэффект и дымовыделение, уменьшается количество производственных операций, а также обеспечивается возможность автоматизации процессов модифицирования и заливки [2-4].

В отечественной и зарубежной практике Инмолд-процесс чаще всего используется при производстве мелких и средних по массе отливок из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.

Благодаря многочисленным преимуществам технология внутриформенного модифицирования открывает широкие возможности использования ее не только с целью сфероидизации графита при получении отливок из чугуна с шаровидным графитом, но и в других процессах для получения различных отливок из чугуна.

В представленной работе предложены, разработаны и исследованы новые перспективные технологические процессы изготовления чугунных отливок с применением метода внутриформенного модифицирования. К ним относятся:

- технология получения отливок с разной структурой и свойствами в общей литейной форме из одного исходного расплава;
- технологии изготовления двухсторонних, двухслойных и многослойных отливок с дифференцированной структурой и свойствами в отдельных зонах (частях) из одного базового расплава при заливке в разовые литейные формы и при центробежном литье.

Идея предлагаемой технологии получения отливок с разной структурой и свойствами в общей литейной форме из одного базового расплава заключается в том, что жидкий металл, заполняющий одну

отливку, может поступать в соответствующую полость литейной формы без какой-либо обработки (исходный), в то время как полости формы других отливок заполняются через каналы литниковой системы, где расплав проходит внутриформенную обработку разными по функциональному назначению для каждой отливки мелкодисперсными зернистыми, гранулированными или брикетированными модификаторами, лигатурами или другими добавками, помещенными в литейной форме в каналах литниковой системы на пути движения жидкого металла.

При изготовлении двухслойных, двухсторонних и многослойных отливок с дифференцированной структурой и свойствами в отдельных ее зонах (частях) заливку исходного расплава производят через литниковую систему, которая делит его на два потока, один из которых направляется непосредственно в одну часть полости литейной формы без какой-либо обработки, а второй - сначала подвергается модифицирующей обработке в проточной реакционной камере литниковой системы модификатором, лигатурой или другой добавкой, после чего направляется в другую часть полости формы. Возможен вариант внутриформенной обработки (модифицирования) обоих потоков расплава исходного чугуна в проточных реакционных камерах литниковой системы различными по функциональному назначению и действию на расплав модификаторами, лигатурами или другими добавками [6-16].

Реализация предложенных технологических процессов была подтверждена многочисленными исследованиями с использованием методов физического и имитационного (компьютерного) моделирования, а также натурными экспериментами при изготовлении опытных и производственных отливок.

В результате исследований при изготовлении отливок с разной структурой и свойствами в общей литейной форме из одного исходного чугуна, а также двухслойных, двухсторонних и многослойных отливок разной конфигурации (например, плит, брусков, тел вращения и др.) разработаны конструкции литниково-модифицирующих систем, установлены оптимальные режимы, параметры, факторы литья и затвердевания расплава, обеспечивающие дифференциацию структуры и свойств, как в отдельных отливках в одной общей литейной форме, так и в отдельных частях, слоях или зонах одной отливки.

Разработанные технологии увеличивают эффективность и стабильность получения отливок с заданной структурой и свойствами, исключают необходимость в установке в цех дополнительного оборудования, упрощают и удешевляют процесс получения отливок, а также улучшают условия труда в цехе. Предлагаемые технологические процессы защищены патентами Украины и могут являться перспективными для получения высококачественных чугунных изделий широкой номенклатуры при литье в песчано-глинистые формы и методом центробежного литья в различных условиях производства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. McCauley J. L. Production of nodulagraphite iron casting by the in mold-process / McCauley J. L. // Foundry trade journal. – 1971. – № 4. – Р. 327–332, 335.
2. Ковалевич Е.В. Способы модифицирования чугуна для получения шаровидной формы графита // Литейное производство. – 2006. - №4. – С. 9-13.
3. Бубликов В.Б. Повышение модифицирующего воздействия на структурообразование в высокопрочном чугуне // Литейное производство. – 2003. - №8. – С. 20-22.
4. Фесенко М.А., Фесенко А.Н. Внутриформенное модифицирование расплава для получения отливок из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом // Перспективные технологии, материалы и оборудование в литейном производстве: материалы III международной научно-технической конференции, 11–16 сентября 2011 г. / под общ.ред. А. Н. Фесенко. – Краматорск: ДГМА. – 2011. – С.200.
5. Патент № 27682 U 2007 07330, B22D 27/00. Спосіб виготовлення виливків з різною структурою і властивостями в загальній ливарній формі з одного базового розплаву // Фесенко А. М., Фесенко М. А., Косячков В. О. Заявл. 02.07.2007, опубл. 12.11.2007. Бюл. № 18, 2007 р.
6. Патент № 32662 U 2008 00343, B22D 27/00. Спосіб виготовлення виливків з диференційованими структурою і властивостями // Фесенко А. М., Фесенко М. А., Косячков В. О. Заявл. 10.01.2008, опубл. 26.05.2008. Бюл. № 10, 2008 р.
7. Патент № 32713 U 2008 00725, B22D 27/00. Спосіб виготовлення виливків з диференційованими структурою і властивостями з одного базового розплаву // Фесенко А. М., Фесенко М. А., Косячков В. О. Заявл. 21.01.2008, опубл. 26.05.2008. Бюл. № 10, 2008 р.
8. Патент № 33518 U 2008 02428, B22D 27/00. Спосіб виготовлення виливків з диференційованими структурою і властивостями з одного базового розплаву // Фесенко А. М., Фесенко М. А., Косячков В. О. Заявл. 25.02.2008, опубл. 25.06.2008. Бюл. № 12, 2008 р.
9. Патент № 37319 U 2008 07447, B22D 27/00. Спосіб виготовлення виливків з диференційованими структурою і властивостями // Фесенко А. М., Фесенко М. А., Косячков В. О., Смеляненко К. В. Заявл. 30.05.2008, опубл. 25.11.2008. Бюл. № 22, 2008 р.
10. Патент № 42477 U 2009 00188, B22D 27/00. Спосіб виготовлення виливків з диференційованими структурою і властивостями // Фесенко А. М., Фесенко М. А., Косячков В. О., Смеляненко К. В. Заявл. 12.01.2009, опубл. 10.07.2009. Бюл. № 13, 2009 р.
11. Патент № 42795 U 2009 00009, B22D 27/00. Спосіб виготовлення виливків з диференційованими структурою і властивостями // Фесенко М. А., Фесенко А. М., Косячков В. О., Смеляненко К. В. Заявл. 05.01.2009, опубл. 27.07.2009. Бюл. № 14, 2009 р.
12. Патент № 41383 U 2008 11908, B22D 27/00. Спосіб виготовлення виливків з диференційованими структурою і властивостями // Фесенко А. М., Фесенко М. А., Косячков В. О., Смеляненко К. В. Заявл. 07.10.2008, опубл. 25.05.2009. Бюл. № 10, 2009 р.
13. Патент № 54266 U 2009 13097, B22D 27/00. Спосіб виготовлення виливків з диференційованими структурою і властивостями // Фесенко М. А., Фесенко А. М., Косячков В. О., Заявл. 16.12.2009, опубл. 11.11.2010. Бюл. № 21, 2010 р.
14. Патент № 54267 U 2009 13101, B22D 27/00. Спосіб виготовлення виливків з диференційованими структурою і властивостями // Фесенко М. А., Фесенко А. М., Косячков В. О., Заявл. 16.12.2009, опубл. 11.11.2010. Бюл. № 21, 2010 р.
15. Фесенко А.Н., Фесенко М.А., Дегтярев С.А. Исследование процесса получения двухслойных чугуновых отливок методом центробежного литья // Вісник ДДМА: Збірник наукових праць. – 2011. – № 4 (25) 2011. – С.149 – 153.